

PUBLICATION NUMBER : 10270935
PUBLICATION DATE : 09-10-98

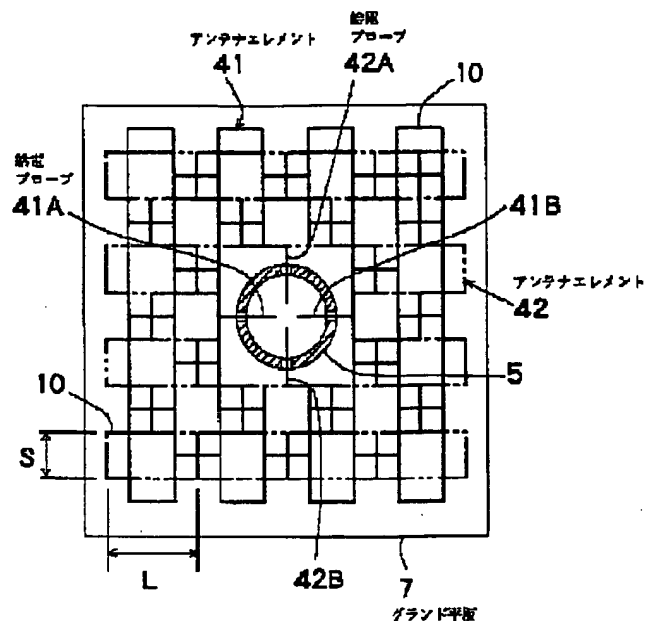
APPLICATION DATE : 21-03-97
APPLICATION NUMBER : 09087489

APPLICANT : TDK CORP;

INVENTOR : MISAWA NOBUTAKA;

INT.CL. : H01Q 21/24 H01P 5/107 H01Q 9/04
H01Q 13/08

TITLE : PLANE GRATING ANTENNA



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To simplify a feeding structure, to decrease number of components and to enhance the assembling workability by adopting a structure for the antenna in a such a way that a feeding probe is integrated with antenna elements on a same plane so as to be coupled with a circular waveguide.

SOLUTION: This antenna is provided with an antenna unit having antenna elements 41, 42 of a grating structure, a ground plane 7 placed closely to the antenna unit, and a feeding circuit that has a circular waveguide 5 placed in a normal direction of the antenna elements 41, 42. Then grating cells in the vicinity of the circular waveguide 5 whose outer diameter is larger than that of the grating cell being the minimum unit of the grating structure are interleaved and the arrangement of the grating cells in the antenna elements 41, 42 is partly modified so as to structure feeding probes 41A, 41B, 42A, 42B arranged in the circular waveguide 5 to be integrated with the antenna elements 41, 42 in a plane perpendicular to the circular waveguide 5.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 1 Q 21/24

H 0 1 Q 21/24

H 0 1 P 5/107

H 0 1 P 5/107

B

H 0 1 Q 9/04

H 0 1 Q 9/04

13/08

13/08

審査請求 未請求 請求項の数 9 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平9-87489

(22) 出願日

平成9年(1997)3月21日

(71) 出願人 000213367

中野 久松

東京都小平市上水南町4-6-7-101

(71) 出願人 000003067

ティーディーケー株式会社

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72) 発明者 中野 久松

東京都小平市上水南町4-6-7-101

(72) 発明者 三沢 宣貴

東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティー
ディーケー株式会社内

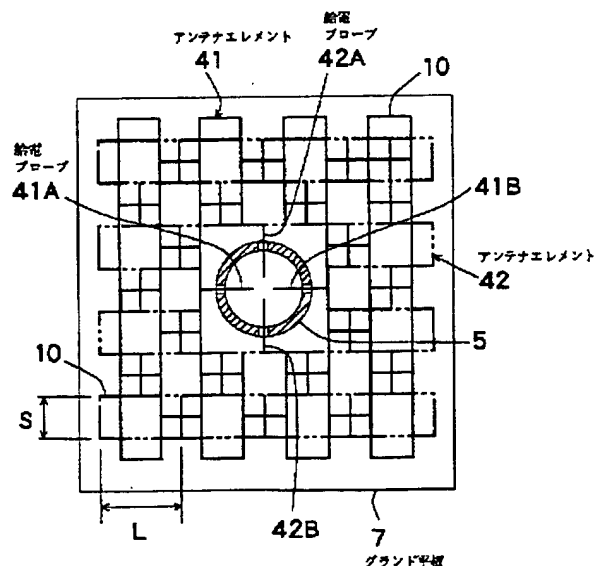
(74) 代理人 弁理士 村井 隆

(54) 【発明の名称】 格子状平面アンテナ

(57) 【要約】

【課題】 給電プローブがアンテナエレメントと同一面内で一体構造をなして、円形導波管に結合する構造として、給電構造の簡素化、部品点数の削減、組立作業性の改善を図る。

【解決手段】 格子構造を持つアンテナエレメント41、42を有するアンテナユニットと、該アンテナユニットに対して近接配置されたグラウンド平板7と、アンテナエレメント41、42の法線方向に配置された円形導波管5を持つ給電回路とを備え、格子構造の最小単位の格子セルよりも外径の大きな円形導波管5の近傍の格子セルを間引き、アンテナエレメント41、42における格子セルの配列を一部分変形させることにより、円形導波管5に垂直な面内で当該円形導波管の管内に配置される給電プローブ41A、41B、42A、42Bをアンテナエレメント41、42と同一面内の一体的構造としている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 規則性のある格子構造を持つ金属導体のアンテナエレメントを有するアンテナユニットと、該アンテナユニットに対して平行で近接した位置に配置された金属導体のグランド平板と、前記アンテナエレメントの中心付近を通る法線方向に配置された導波管を持つ給電回路とを備えた格子状平面アンテナにおいて、前記給電回路は、前記グランド平板を少なくとも貫通した円形導波管と、該円形導波管に垂直な面内で当該円形導波管の管内又は管端に配置される給電プローブとを具備し、かつ前記給電プローブが、前記アンテナエレメントと同一面内の一体的構造をなしており、前記格子構造の最小単位のセルである格子セルよりも外径の大きな前記円形導波管の近傍の格子セルを間引き、前記アンテナエレメントにおける格子セルの配列を一部分変形させたことを特徴とする格子状平面アンテナ。

【請求項2】 前記アンテナユニットは、金属板を打ち抜き形成してなる第1のアンテナエレメント及び第2のアンテナエレメントと、前記第1及び第2のアンテナエレメントの間に介在するシート状絶縁体とを有し、前記第1及び第2のアンテナエレメントが、前記円形導波管を中心にして互いに90度ずれている状態で配置され、前記第1及び第2のアンテナエレメントの2組の給電プローブが前記円形導波管の管内又は管端に直交状態で配置されている請求項1記載の格子状平面アンテナ。

【請求項3】 前記アンテナユニットは、第1のアンテナエレメント部分及び第2のアンテナエレメント部分を前記円形導波管を中心にして互いに90度ずれた状態となるように1枚の金属板で打ち抜き形成してなる複合アンテナエレメントを有し、前記第1及び第2のアンテナエレメント部分の2組の給電プローブが前記円形導波管の管内又は管端に直交状態で配置されている請求項1記載の格子状平面アンテナ。

【請求項4】 前記アンテナユニットは、第1のアンテナエレメント及び第2のアンテナエレメントを1枚のシート状絶縁体の表裏にそれぞれ金属導体パターンで形成し、かつ前記円形導波管を中心にして互いに90度ずれた配置としたものであり、前記第1及び第2のアンテナエレメントの2組の給電プローブが前記円形導波管の管内又は管端に直交状態で配置されている請求項1記載の格子状平面アンテナ。

【請求項5】 前記アンテナユニットは、第1のアンテナエレメント及び第2のアンテナエレメントをそれぞれ第1及び第2のシート状絶縁体の片面に金属導体パターンで形成したものであり、前記第1及び第2のアンテナエレメントが、前記円形導波管を中心にして互いに90度ずれている状態で配置され、前記第1及び第2のアンテナエレメントの2組の給電プローブが前記円形導波管の管内又は管端に直交状態で配置されている請求項1記載の格子状平面アンテナ。

【請求項6】 前記アンテナユニットは、第1のアンテナエレメント部分及び第2のアンテナエレメント部分を前記円形導波管を中心にして互いに90度ずれた状態となるように1枚のシート状絶縁体の片面に金属導体パターンで形成してなる複合アンテナエレメントを有し、前記第1及び第2のアンテナエレメント部分の2組の給電プローブが前記円形導波管の管内又は管端に直交状態で配置されている請求項1記載の格子状平面アンテナ。

【請求項7】 前記円形導波管に前記給電プローブを挿通させる貫通穴が設けられている請求項1、2、3、4、5又は6記載の格子状平面アンテナ。

【請求項8】 前記グランド平板を貫通した前記円形導波管の開口端面に対して一定ギャップで対向させて、当該円形導波管と同径乃至若干大きい直径を持つ終端金属導体円板を配置し、前記ギャップ間に前記給電プローブを配置してなる請求項1、2、3、4、5又は6記載の格子状平面アンテナ。

【請求項9】 前記円形導波管が前記給電プローブ配置位置で分割されており、当該円形導波管の少なくとも一方の分割端面に前記給電プローブが通過する溝部を形成してなる請求項1、2、3、4、5又は6記載の格子状平面アンテナ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、水平偏波と垂直偏波あるいは右旋円偏波と左旋円偏波等の2種類の偏波を送受信可能で、特に衛星放送並びに衛星通信等に適した格子状平面アンテナに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の格子状平面アンテナとしては、特開平8-265042号で本出願人が提案しているものがある。この場合の構造例を図26に示し、図中、7は金属等の導体板である共通グランド平板であり、この共通グランド平板7の片側に水平偏波用グリッドアレイ・アンテナエレメント11及び垂直偏波用グリッドアレイ・アンテナエレメント12が共通グランド平板7に対し平行でかつ異なる高さで相互に直角をなすように交差配置されている。すなわち、共通グランド平板7に平行で近接した第1の平面上に水平偏波用グリッドアレイ・アンテナエレメント11が配置され、この第1の平面に平行で近接した第2の平面上に前記水平偏波用グリッドアレイ・アンテナエレメント11に直交状態で重ねられた垂直偏波用グリッドアレイ・アンテナエレメント12が設けられている。ここで、水平偏波用グリッドアレイ・アンテナエレメント11の共通グランド平板7からの高さは水平偏波用及び垂直偏波用グリッドアレイ・アンテナエレメント11、12の平均高さ H_0 よりも $P/2$ だけ低い高さ H_1 ($H_1 = H_0 - P/2$)となっており、垂直偏波用グリッドアレイ・アンテナエレメント12の共通グランド平板7からの高さは H_0 よりも P

／2だけ高い高さ H_2 ($H_2 = H_0 + P/2$)となっている。水平偏波用及び垂直偏波用グリッドアレイ・アンテナエレメント11、12の高さの差はPとなる。

【0003】また、それぞれの水平偏波用及び垂直偏波用グリッドアレイ・アンテナエレメント11、12の構成自体は短辺Sで長辺Lの格子セル（グリッドセル）10を複数個組み合わせた規則性のある格子構造であり、各エレメント11、12の配置面積よりも大きい面積が必要な共通グランド平板7の面積が少なく済むように、水平偏波用及び垂直偏波用グリッドアレイ・アンテナエレメント11、12の中心位置（格子セル10の長辺方向の配置及び短辺方向の配置がそれぞれ対称となる位置）が相互に略一致するように重ねられており、水平偏波用グリッドアレイ・アンテナエレメント11の中心付近には給電点 F_1 が、垂直偏波用グリッドアレイ・アンテナエレメント12の中心付近には給電点 F_2 が設けられている。

【0004】ところで、グリッドアレイアンテナ等の格子状平面アンテナで導波管給電方式を採用する場合、図27乃至図32に示すように、その給電プローブ3A、3B、31A、31B、32A、32Bは、棒状の金属材料で構成されている場合が多い。この場合、アンテナエレメントの給電部から円形導波管へ信号を送るためには別部品の線路が必要である。

【0005】例えば、図27乃至図29の1個のグリッドアレイ・アンテナエレメント1に対する給電の場合には、2本の同軸ケーブル2A、2Bを用いてグランド平板7を貫通させ、該同軸ケーブル2A、2Bの心線の一端をグリッドアレイ・アンテナエレメント1の給電点にそれぞれ接続するとともに、同軸ケーブル2A、2Bの心線の他端を、別体の棒状給電プローブ3A、3Bに接続するか、又は給電プローブ3A、3Bとして円形導波管5内に突出させる必要がある。その他、同軸ケーブル2A、2Bの外導体とグランド平板7との接続、前記外導体と円形導波管5との接続も必要となる。

【0006】また、図30乃至図32に示すように、水平偏波用及び垂直偏波用グリッドアレイ・アンテナエレメント11、12に対する給電の場合には、4本の同軸ケーブル21A、21B、22A、22Bを用いてグランド平板7を貫通させ、同軸ケーブル21A、21Bの心線の一端を水平偏波用グリッドアレイ・アンテナエレメント11の給電点に、同軸ケーブル22A、22Bの心線の一端を垂直偏波用グリッドアレイ・アンテナエレメント12の給電点にそれぞれ接続するとともに、同軸ケーブル21A、21B、22A、22Bの心線の他端を、別体の棒状給電プローブ31A、31B、32A、32Bに接続するか、又は円形導波管5内に給電プローブ31A、31B、32A、32Bとして突出させる必要がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記のような構造においては、図27乃至図29に示すように、一組の給電プローブ3A、3Bがアンテナエレメント1とは別部品になっているために、部品点数の増加や、給電プローブ3A、3Bとアンテナエレメント1との接続による製造上の問題点が多かった。さらに、接続部の特性上の問題点も多かった。特に、2つの直交偏波を送受信可能にする本発明対象の平面アンテナの場合、図30乃至図32に示すように、第1のアンテナエレメント11と第2のアンテナエレメント12が必要になり、それらのための給電プローブは2組、計4本が円形導波管5の内部に挿入されることになり、この問題点はさらに大きい。

【0008】本発明は、上記の点に鑑み、給電プローブがアンテナエレメントと同一面内で一体構造をなして、円形導波管に結合する構造とすることにより、給電構造の簡素化、部品点数の削減、組立作業性の改善を図り得る格子状平面アンテナを提供することを目的とする。

【0009】本発明のその他の目的や新規な特徴は後述の実施の形態において明らかにする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、規則性のある格子構造を持つ金属導体のアンテナエレメントを有するアンテナユニットと、該アンテナユニットに対して平行で近接した位置に配置された金属導体のグランド平板と、前記アンテナエレメントの中心付近を通る法線方向に配置された導波管を持つ給電回路とを備えた格子状平面アンテナにおいて、前記給電回路は、前記グランド平板を少なくとも貫通した円形導波管と、該円形導波管に垂直な面内で当該円形導波管の管内又は管端に配置される給電プローブとを具備し、かつ前記給電プローブが、前記アンテナエレメントと同一面内の一体的構造をなしており、前記格子構造の最小単位のセルである格子セルよりも外径の大きな前記円形導波管の近傍の格子セルを間引き、前記アンテナエレメントにおける格子セルの配列を一部分変形させた構成としている。なお、格子セルを間引くことによりアンテナエレメントの格子総数は間引いた分だけ減少するが、利得への影響は無視できるレベルである。

【0011】上記格子状平面アンテナにおいて、前記アンテナユニットは、金属板を打ち抜き形成してなる第1のアンテナエレメント及び第2のアンテナエレメントと、前記第1及び第2のアンテナエレメントの間に介在するシート状絶縁体とを有し、前記第1及び第2のアンテナエレメントが、前記円形導波管を中心にして互いに90度ずれている状態で配置され、前記第1及び第2のアンテナエレメントの2組の給電プローブが前記円形導波管の管内又は管端に直交状態で配置された構成としてもよい。

【0012】或いは、前記アンテナユニットは、第1のアンテナエレメント部分及び第2のアンテナエレメント

部分を前記円形導波管を中心にして互いに90度ずれた状態となるように1枚の金属板で打ち抜き形成してなる複合アンテナエレメントを有し、前記第1及び第2のアンテナエレメント部分の2組の給電プローブが前記円形導波管の管内又は管端に直交状態で配置された構成としてもよい。

【0013】前記アンテナユニットは、第1のアンテナエレメント及び第2のアンテナエレメントをシート状絶縁体の表裏にそれぞれ金属導体パターンで形成しかつ前記円形導波管を中心にして互いに90度ずれた配置としたものであり、前記第1及び第2のアンテナエレメントの2組の給電プローブが前記円形導波管の管内又は管端に直交状態で配置された構成としてもよい。

【0014】前記アンテナユニットは、第1のアンテナエレメント及び第2のアンテナエレメントをそれぞれ第1及び第2のシート状絶縁体の片面に金属導体パターンで形成したものであり、前記第1及び第2のアンテナエレメントが、前記円形導波管を中心にして互いに90度ずれている状態で配置され、前記第1及び第2のアンテナエレメントの2組の給電プローブが前記円形導波管の管内又は管端に直交状態で配置された構成としてもよい。

【0015】前記アンテナユニットは、第1のアンテナエレメント部分及び第2のアンテナエレメント部分を前記円形導波管を中心にして互いに90度ずれた状態となるように1枚のシート状絶縁体の片面に金属導体パターンで形成してなる複合アンテナエレメントを有し、前記第1及び第2のアンテナエレメント部分の2組の給電プローブが前記円形導波管の管内又は管端に直交状態で配置された構成としてもよい。

【0016】また、前記円形導波管に前記給電プローブを挿通させる貫通穴が設けられていてもよい。

【0017】あるいは、前記グランド平板を貫通した前記円形導波管の開口端面に対して一定ギャップで対向させて、当該円形導波管と同径乃至若干大きい直径を持つ終端金属導体円板を配置し、前記ギャップ間に前記給電プローブを配置してもよい。

【0018】さらに、前記円形導波管が前記給電プローブ配置位置で分割されており、当該円形導波管の少なくとも一方の分割端面に前記給電プローブが通過する溝部を形成した構成とすることもできる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る格子状平面アンテナの実施の形態を図面に従って説明する。

【0020】まず、個々の実施の形態の説明に入る前に、図33を用いて、給電プローブがアンテナエレメントと同一面内で一体的構造をなしている場合、円形導波管に直接結合させる上での問題点について述べる。

【0021】このような構成を可能にするために解決しなければならない問題は、図33に示した規則性のある

格子構造を持つアンテナエレメント11及び12における格子構造の最小単位セルである格子セル10と、給電に用いる円形導波管5の物理的なサイズである。本発明が対象している格子状平面アンテナでは、その格子セル10の形状は長方形のループアンテナが最少単位になっており、その短辺Sは略2分の1波長になっている。その長方形のループアンテナである格子セル10がレンガ状配列をなして平面状のアレーアンテナを構成している。

【0022】従って、このようなアンテナエレメント11及び12の格子セル10の配列のままで、図33に示す如く、円形導波管5の遮断周波数の関係から格子セル10の短辺Sよりも円形導波管5の直径（外径）のほうが大きいために、各アンテナエレメント中心に円形導波管5を配置することができない。

【0023】そこで、本発明では、円形導波管5を配置するアンテナエレメント中心近傍の格子セル10を円形導波管5を配置できるスペース分だけ除去し、給電プローブのみを円形導波管5の管内に挿入できる長さに延長、変形させることにより、この問題を解決することができた。

【0024】図1及び図2は本発明の基本的な構成を示す第1の実施の形態である。これらの図において、40はアンテナユニットであり、規則性のある格子構造を持つ金属導体の水平偏波用グリッドアレイ・アンテナエレメント41と、同様の格子構造を持つ垂直偏波用グリッドアレイ・アンテナエレメント42とを有し、金属導体の共通グランド平板7に対し平行に近接して、かつ異なる高さで相互に直角をなすように交差配置されている

（給電用の円形導波管5を中心にして互いに90度ずれている状態で配置されている）。但し、給電用の円形導波管5は、各アンテナエレメントの格子セル10（短辺S、長辺L）よりも外径が大きなものとなるため、水平偏波用グリッドアレイ・アンテナエレメント41と垂直偏波用グリッドアレイ・アンテナエレメント42の円形導波管5を配置する中心近傍の格子セル10を円形導波管5を配置できるスペース分だけ除去し、かつ円形導波管5と組み合わせられて給電回路を構成する給電プローブ41A、41B（アンテナエレメント41用）、給電プローブ42A、42B（アンテナエレメント42用）のみをそれぞれアンテナエレメントと同一面内で円形導波管5内に挿入できる長さに延長、変形させている。

【0025】図2に示すように、グリッドアレイ・アンテナエレメント11、12の中心付近を通る法線方向に配置された円形導波管5は共通グランド平板7の背後から共通グランド平板7及び各アンテナエレメント11、12を貫通し、終端部6は閉じているが、給電プローブ41A、41B、42A、42Bを管内に挿通させるための（差し込むための）貫通穴5aを有している。円形導波管5に対して直角面内に配置された給電プローブ4

1A, 41B, 42A, 42Bは各貫通穴5aから円形導波管5内に挿入されて結合するようになっている。ここで、対をなす給電プローブ41A, 41Bは円形導波管5の径方向の1直線上にあり、これと直交する径方向の直線上に他方の対をなす給電プローブ42A, 42Bが配置されている。前記円形導波管5外周と共通グランド平板7とは電氣的に接続されており、円形導波管5はグランド平板7を貫通してその背後側に引出されている。

【0026】なお、前記円形導波管5に貫通穴を形成する代わりに、円形導波管5を給電プローブ41A, 41B, 42A, 42Bの配置位置で分割し、当該円形導波管の少なくとも一方の分割端面に給電プローブ41A, 41B, 42A, 42Bが非接触で通過する溝部を形成してもよい。前記貫通穴又は溝部の形成位置は、円形導波管5の終端部6から略4分の1波長手前位置である。

【0027】この第1の実施の形態によれば、水平及び垂直偏波用グリッドアレイ・アンテナエレメント41, 42の円形導波管5を配置する中心近傍の格子セル10を円形導波管5を配置できるスペース分だけ除去したので、各アンテナエレメントの格子セル10よりも外径が大きな円形導波管5を配置可能となる。これに対応させて、水平偏波用グリッドアレイ・アンテナエレメント41に給電プローブ41A, 41Bをそれと同一面内の一体構造をなすように形成するとともに、垂直偏波用グリッドアレイ・アンテナエレメント42に給電プローブ42A, 42Bをそれと同一面内の一体構造をなすように形成することで、円形導波管5に各アンテナエレメント41, 42から同一面内で一体に延長した給電プローブ41A, 41B, 42A, 42Bが結合するという簡素な給電回路が構成できる。特に本実施の形態のような異なる2種類の偏波を送受信するために、2組、計4本の給電プローブが必要な平面アンテナにおいて、製造上のメリットは大きい。

【0028】なお、第1の実施の形態において、格子状平面アンテナとしての基本的な動作原理は図26の従来例と同様である。また、アンテナエレメントや給電回路の具体的な構造については第2の実施の形態以降の説明で詳述する。

【0029】図3乃至図6は本発明の第2の実施の形態を示し、図3はアンテナユニットを、図4は全体的概略構成を、図5及び図6は給電回路をそれぞれ示している。この第2の実施の形態において、アンテナユニット50は、金属板をプレス等の方法により打ち抜いて形成した同一形状の格子構造を持つ第1及び第2の金属導体のアンテナエレメント51, 52を有し、それら2枚の第1及び第2アンテナエレメント51, 52の間に1枚のシート状絶縁体としての絶縁フィルム53を挟み、前記2枚のアンテナエレメント51, 52が、互いに円形導波管5を中心に90度ずれている状態で積層配置し、

相互に一体化したものである。そして、前記2枚のアンテナエレメント51, 52の2組の給電プローブ51A, 51B, 52A, 52Bが円形導波管5の管内に直交状態で配置可能な形状になっている。

【0030】図5及び図6に示すように、円形導波管5は給電プローブ51A, 51B, 52A, 52Bの配置位置で分割されており、円形導波管5の本体側部分5-1と終端側部分5-2の分割端面に給電プローブ51A, 51B, 52A, 52Bが非接触で通過する溝部5bが形成されている。

【0031】従って、共通グランド平板7を垂直に貫通するように設けられた分割状態の円形導波管5の分割位置に図5の如くアンテナユニット50を配置し、その後円形導波管5の本体側部分5-1と終端側部分5-2とを図6のように溝部5b以外の部分で接統一体化することで、給電回路を簡単に構成できる。なお、円形導波管5の終端側部分5-2の内部の長さは略4分の1波長であり、その終端面6は閉じた金属導体面となっている。

【0032】なお、この第2の実施の形態で説明を省略した部分の構成は前述した第1の実施の形態と同様である。

【0033】この第2の実施の形態の場合、アンテナユニット50は、金属板をプレス等の方法により打ち抜いて形成した同一形状の格子構造を持つ第1及び第2の金属導体のアンテナエレメント51, 52を組み合わせることで容易に構成できる。また、給電回路は、円形導波管5をアンテナユニット50を配置する位置で分割することで、容易に各アンテナエレメントと同一面内で一体の給電プローブ51A, 51B, 52A, 52Bを容易に円形導波管5に突出させた構造とすることができる。

【0034】図7及び図8は本発明の第3の実施の形態を示し、図7はアンテナユニットを、図8は全体的概略構成を示している。この第3の実施の形態では、アンテナユニット55は、前述した第2の実施の形態では別々の部品になっている第1及び第2の金属導体のアンテナエレメントが、互いに円形導波管5を中心に90度ずれている状態で一体に形成された1枚の複合アンテナエレメント56を有している。つまり、複合アンテナエレメント56は、互いに同一形状の格子構造（格子構造の短辺S、長辺L）を持つ第1のアンテナエレメント部分61及び第2のアンテナエレメント部分62を前記円形導波管5を中心にして互いに90度ずれた状態となるようにプレス加工等の方法で1枚の金属板で打ち抜き形成したものである。そして、第1及び第2のアンテナエレメント部分61, 62の2組の給電プローブ61A, 61B, 62A, 62Bが円形導波管5の管内に直交状態で配置可能な形状として同一面内に形成されている。

【0035】なお、この第3の実施の形態で説明を省略した部分の構成は前述した第1又は第2の実施の形態と同様である。

【0036】この第3の実施の形態の場合、アンテナユニット55は、同一形状の格子構造の第1及び第2のアンテナエレメント部分61、62を直角に交差させて組み合わせた形状の複合アンテナエレメント56を、1枚の金属板をプレス等の方法により打ち抜いて形成したものであり、極めて簡単な構造となる。また、アンテナエレメントが1つで済むことに加え、給電プローブ61A、61B、62A、62Bが完全に同一面上に位置するため製造上のメリットはさらに大きくなる。

【0037】図9乃至図14は本発明の第4の実施の形態を示し、図9はアンテナユニットを、図10は全体的概略構成を、図11乃至図14は給電回路のための構造をそれぞれ示している。この第4の実施の形態において、アンテナユニット70は、シート状絶縁体としての1枚の絶縁フィルム73の裏と表にそれぞれ別々に印刷等の方法で金属導体パターンを被着、形成した第1及び第2のアンテナエレメント71、72を有しており、第1及び第2のアンテナエレメント71、72が、互いに円形導波管5を中心に90度ずれている状態で形成、配置されている。そして、2つのアンテナエレメント71、72の2組の給電プローブ71A、71B、72A、72Bが円形導波管5の管内に直交状態で配置可能な形状として各アンテナエレメント71、72に一体に形成されている。

【0038】図11乃至図12に示すように、アンテナユニット70の中心部には円形導波管5の配置スペースに対応した切欠部74が形成されており、これにより、各給電プローブ71A、71B、72A、72Bが棒状に残されたフィルム73上に位置するようになっている。つまり、各給電プローブ71A、71B、72A、72Bが直交状態で円形導波管5の中心に向けてそれぞれ延長した状態となるように残され、各アンテナエレメント71、72と同一面内で一体構造となした各給電プローブ71A、71B、72A、72Bが得られる。この場合、円形導波管5は閉じた終端部6内面から略4分の1波長手前位置に各給電プローブ71A、71B、72A、72Bを挿通させるための貫通穴5aを形成したものであればよく、フィルム73の可撓性を利用して図14の如く各給電プローブ71A、71B、72A、72Bを円形導波管5内に差し込む構造である。

【0039】なお、この第4の実施の形態で説明を省略した部分の構成は前述した第1の実施の形態と同様である。

【0040】この第4の実施の形態の場合、アンテナユニット70は、互いに同一形状の格子構造を持つ第1のアンテナエレメント71及び第2のアンテナエレメント72を絶縁フィルム73の表裏にそれぞれ金属導体パターンで形成すればよく、構造が極めて簡単である。

【0041】図15乃至図17は本発明の第5の実施の形態における給電回路の構造を示す。アンテナユニット

は第4の実施の形態に示したアンテナユニット70を用いる（但し中心部の切欠部74は不要）。この第5の実施の形態では、円形導波管5はアンテナユニット70の配置位置で分割されており、円形導波管5の本体側部分5-1と終端側部分5-2の分割端面にアンテナユニット70の各給電プローブ71A、71B、72A、72Bとの接触を回避するための間隙部5c（溝部5bと実質同じ）が形成されている。

【0042】従って、図17の如く分割状態の円形導波管5の分割位置にアンテナユニット70を配置し、その後円形導波管5の本体側部分5-1と終端側部分5-2とでアンテナユニット70を挟むことで、給電回路を簡単に構成できる。なお、円形導波管5の終端側部分5-2の内側の長さは略4分の1波長であり、その終端面6は閉じた金属導体面となっている。また、アンテナユニット70の中心部に切欠部を設けない場合には、円形導波管5の本体側部分5-1と終端側部分5-2との間に絶縁フィルム73が介在するため、両者の電気接続は取れないが、本実施の形態では特性面での問題はない。

【0043】なお、この第5の実施の形態で説明を省略した部分の構成は前述した第1又は第4の実施の形態と同様である。

【0044】図18及び図19は本発明の第6の実施の形態を示し、図18はアンテナユニットを、図19は全体的概略構成を示す。この第6の実施の形態では、アンテナユニット80は、片面（表側）に印刷等の方法により金属導体パターンで1つアンテナエレメントを被着、形成したシート状絶縁体としての絶縁フィルム83を2枚用意し、互いに円形導波管5を中心に90度ずれている状態で配置したものであり、同一形状の第1及び第2のアンテナエレメント81、82の2組の給電プローブ81A、81B、82A、82Bが円形導波管5の管内に直交状態で配置可能な形状として形成されている。

【0045】なお、この第6の実施の形態で説明を省略した部分の構成は前述した第1又は第4の実施の形態と同様である。

【0046】この第6の実施の形態によれば、全く同一のフィルム83を2枚交差配置すればよく、アンテナエレメントを有するフィルム83の製造が簡単である。

【0047】図20乃至図21は本発明の第7の実施の形態を示し、図20はアンテナユニットを、図21は全体的概略構成を示す。この第7の実施の形態のアンテナユニット85は、前述した第4及び第6の実施の形態で別々の印刷等による金属導体パターンになっている第1及び第2のアンテナエレメントが、互いに円形導波管を中心に90度ずれている状態で一体とされた1つの金属導体パターンの複合アンテナエレメント86となっている。つまり、複合アンテナエレメント86は、互いに同一形状の格子構造を持つ第1のアンテナエレメント部分91及び第2のアンテナエレメント部分92を前記円形

導波管を中心にして互いに90度ずれた状態となるように印刷等の方法で1枚のシート状絶縁体としての絶縁フィルム93の片面に1個の金属導体パターンとして形成したものである。そして、第1及び第2のアンテナエレメント部分91、92の2組の給電プローブ91A、91B、92A、92Bが円形導波管5の管内に直交状態で配置可能な形状として各アンテナエレメント部分と一体に形成されている。

【0048】なお、この第7の実施の形態で説明を省略した部分の構成は前述した第1又は第4の実施の形態と同様である。

【0049】この第7の実施の形態によれば、アンテナユニット85が1枚の絶縁フィルム93上の1個の金属導体パターンからなる複合アンテナエレメント86で構成でき、構造が極めて簡素となる。また、アンテナエレメントが1つで済むことに加え、給電プローブ91A、91B、92A、92Bが完全に同一面上に位置するため製造上のメリットはさらに大きくなる。

【0050】図22乃至図25は本発明の第8の実施の形態を示し、図22は全体的概略構成を、図23乃至図25は給電回路の構造を示す。この第8の実施の形態において、図22のように円形導波管5は背面側よりグラウンド平板7を法線方向に貫通している。但し図22

(A)はグラウンド平板7を円形導波管5が貫通し開口しているが突出していない場合、同図(B)はグラウンド平板7を貫通しさらに突出して開口している場合である。円形導波管5の先端面は開口しているが、図24の如くその開口端面に対し一定ギャップGで終端としての機能を持つ終端金属導体円板95が対向配置されている。該金属導体円板95は円形導波管と同径乃至若干大きい直径を持つものである。そして、例えば第7の実施の形態に示したアンテナユニット85を用いた場合、図23乃至図25の如くその2組の給電プローブ91A、91B、92A、92Bが円形導波管5と金属導体円板95間のギャップG内に直交状態で配置される。換言すれば、各給電プローブ91A、91B、92A、92BはギャップGを通して円形導波管5の管端に配置され、円形導波管5に垂直な面内において当該円形導波管5の内周側中心に向かって延在している。

【0051】なお、この第8の実施の形態で説明を省略した部分の構成は前述した第1の実施の形態と同様である。

【0052】この第8の実施の形態によれば、円形導波管5の分割、その端部の加工、さらにはアンテナユニット側の中心部分の加工が全て不要であり、給電回路の構造の簡素化をいっそう図ることができる。

【0053】なお、図3及び図4に図示のアンテナユニット、図7及び図8に図示のアンテナユニット、図9及び図10に図示のアンテナユニット、図18及び図19に図示のアンテナユニット、図20及び図21に図示の

アンテナユニットにおいても、第5又は第8の実施の形態に示した給電回路の構成を採用可能であり、各実施の形態に例示したアンテナユニットと給電回路との組み合わせは適宜変更可能である。

【0054】以上本発明の実施の形態について説明してきたが、本発明はこれに限定されることなく請求項の記載の範囲内において各種の変形、変更が可能なことは当業者には自明であろう。

【0055】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る格子状平面アンテナによれば、規則性のある格子構造を持つ金属導体のアンテナエレメントを有するアンテナユニットと、該アンテナユニットに対して平行で近接した位置に配置された金属導体のグラウンド平板と、前記アンテナエレメントの中心付近を通る法線方向に配置された導波管を持つ給電回路とを備えた構成において、前記格子構造の最小単位のセルである格子セルよりも外径の大きな円形導波管の近傍の格子セルを間引き、前記アンテナエレメントにおける格子セルの配列を一部分変形させ、かつ前記アンテナエレメントと同一面内でそれと一体的に延長する給電プローブを設けることで、円形導波管とこれに結合する給電プローブからなる給電回路の構造が単純になる。とくに、異なる2種類の偏波を送受信するために、2組、計4本の給電プローブが必要な平面アンテナにおいては、構造が単純になり、製造、組立上のメリットがさらに大きくなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る格子状平面アンテナの基本構成を示す第1の実施の形態の平面図である。

【図2】同概略側面図である。

【図3】本発明の第2の実施の形態であってアンテナユニット部分の分解斜視図である。

【図4】同じく第2の実施の形態の概略側面図である。

【図5】同じく第2の実施の形態の給電回路部分の分解斜視図である。

【図6】同斜視図である。

【図7】本発明の第3の実施の形態であってアンテナユニット部分の斜視図である。

【図8】同じく第3の実施の形態の概略側面図である。

【図9】本発明の第4の実施の形態であってアンテナユニット部分の斜視図である。

【図10】同じく第4の実施の形態の概略側面図である。

【図11】第4の実施の形態におけるアンテナユニット中央部の給電回路部分の平面図である。

【図12】同じく断面図である。

【図13】同じく給電回路における円形導波管の端部構造の斜視図である。

【図14】同じく給電回路部分を示す円形導波管端部の断面図である。

【図15】本発明の第5の実施の形態であって給電回路部分の平面図である。

【図16】同断面図である。

【図17】同じく給電回路部分の分解斜視図である。

【図18】本発明の第6の実施の形態であってアンテナユニット部分の分解斜視図である。

【図19】同じく第6の実施の形態の概略側面図である。

【図20】本発明の第7の実施の形態であってアンテナユニット部分の斜視図である。

【図21】同じく第7の実施の形態の概略側面図である。

【図22】本発明の第8の実施の形態であって、円形導波管がグランド平板から突出していない場合と、突出している場合の概略側面図である。

【図23】同じくアンテナユニット中央部の給電回路部分の平面図である。

【図24】同じく円形導波管及びこれに対向している終端金属導体円板の配置を示す分解斜視図である。

【図25】同じくアンテナユニット中央部及び円形導波管の給電回路部分の斜視図である。

【図26】格子状平面アンテナの従来例を示す斜視図である。

【図27】従来の格子状平面アンテナの1個のアンテナエレメントに対する給電構造を示す斜視図である。

【図28】同じく正断面図である。

【図29】同じく円形導波管に対する給電プローブの配置を示す平断面図である。

【図30】従来の格子状平面アンテナの2個のアンテナエレメントに対する給電構造を示す斜視図である。

【図31】同じく正断面図である。

【図32】同じく円形導波管に対する給電プローブの配

置を示す平断面図である。

【図33】従来例では円形導波管をそのまま配置できない理由を示す説明図である。

【符号の説明】

1 グリッドアレイ・アンテナエレメント

2A, 2B, 21A, 21B, 22A, 22B 同軸ケーブル

3A, 3B, 31A, 31B, 32A, 32B, 41

A, 41B, 42A, 42B, 51A, 51B, 52

A, 52B, 61A, 61B, 62A, 62B, 71

A, 71B, 72A, 72B, 81A, 81B, 82

A, 82B, 91A, 91B, 92A, 92B 給電プ

ローブ

5 円形導波管

5a 貫通穴

5b 溝部

5c 間隙部

6 終端部

7 グランド平板

10 格子セル

11, 41 水平偏波用グリッドアレイ・アンテナエレメント

12, 42 垂直偏波用グリッドアレイ・アンテナエレメント

40, 50, 55, 70, 80, 85 アンテナユニット

51, 52, 71, 72, 81, 82 アンテナエレメント

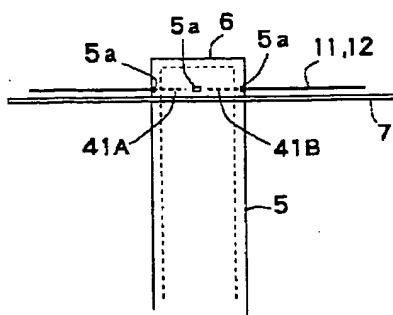
53, 73, 83, 93 絶縁フィルム

56, 86 複合アンテナエレメント

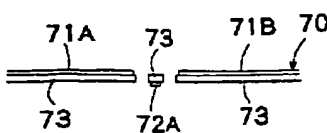
61, 62, 91, 92 アンテナエレメント部分

95 金属導体円板

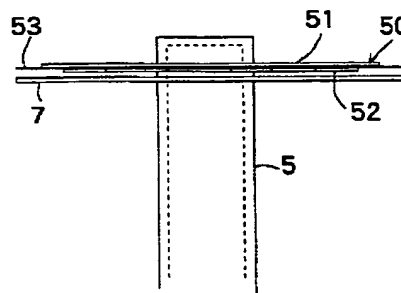
【図2】



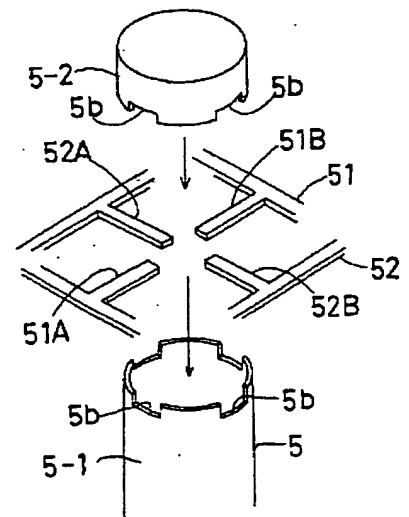
【図12】



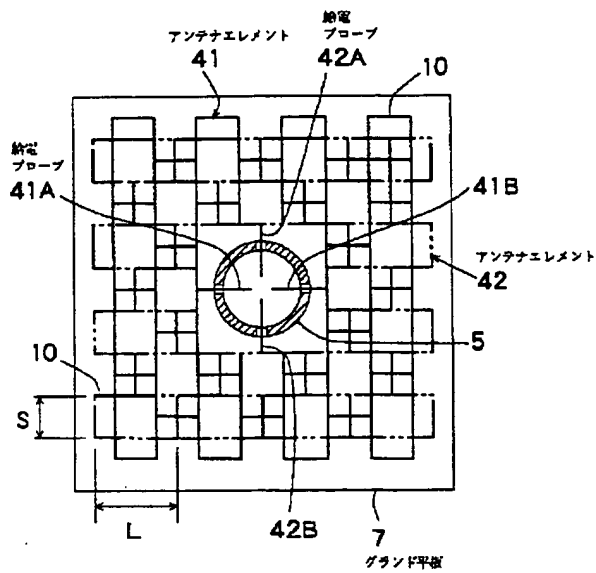
【図4】



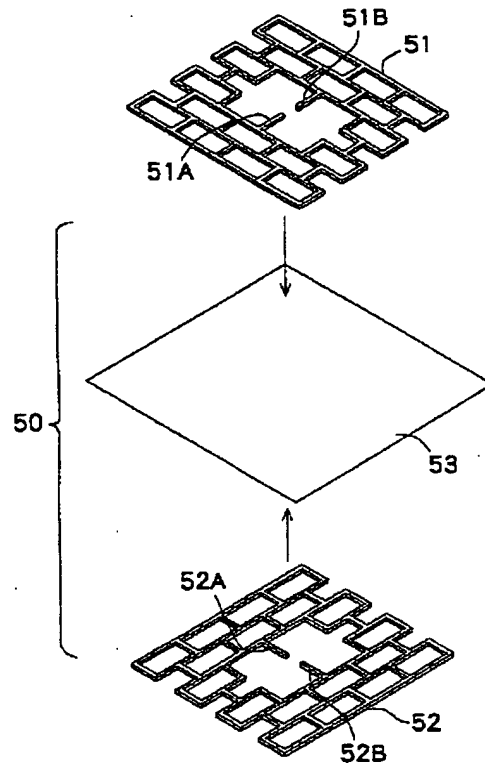
【図5】



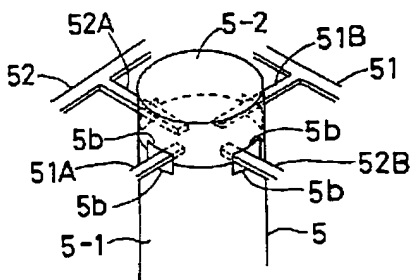
【図1】



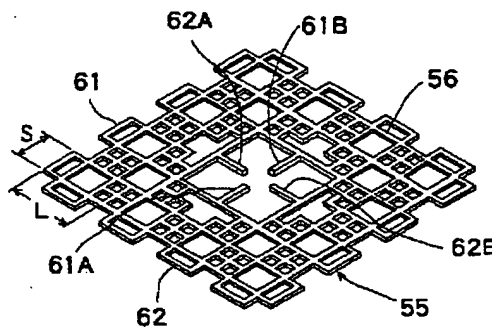
【図3】



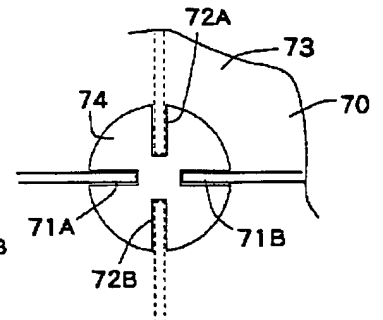
【図6】



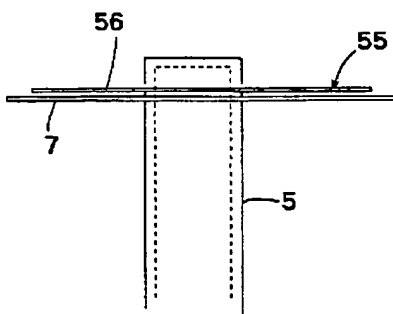
【図7】



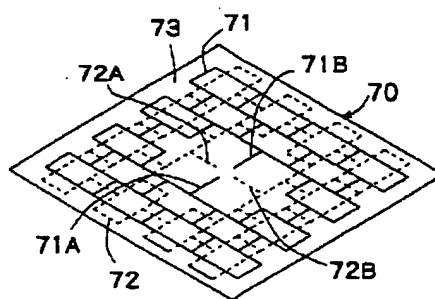
【図11】



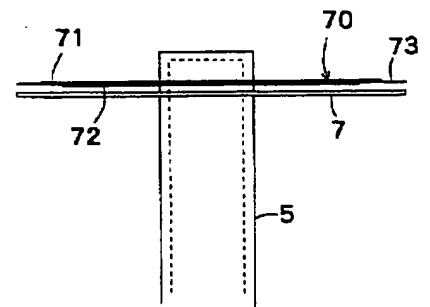
【図8】



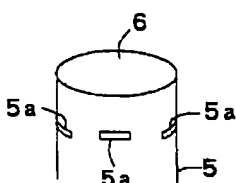
【図9】



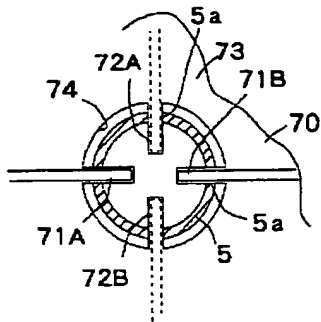
【図10】



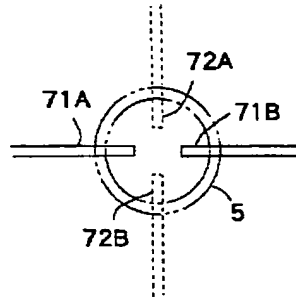
【図13】



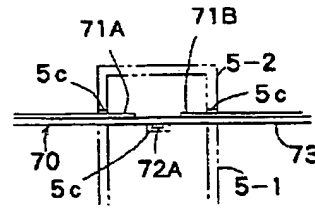
【図14】



【図15】

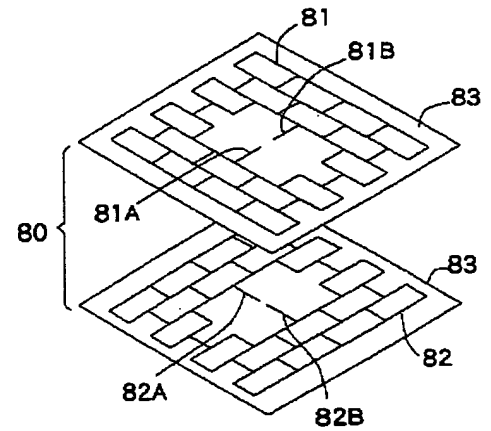
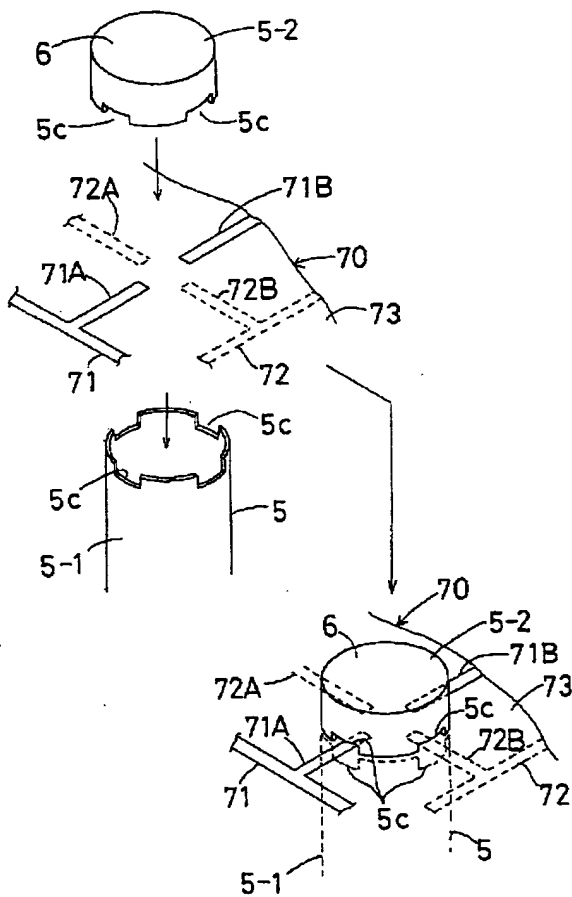


【図16】

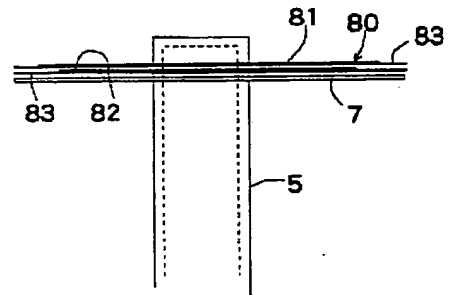


【図18】

【図17】

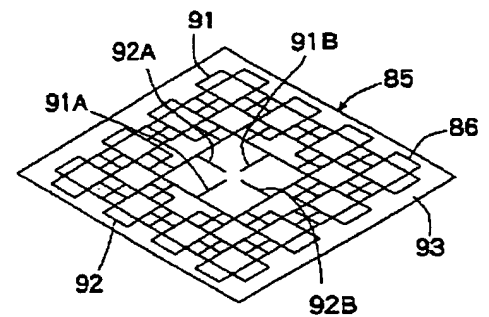
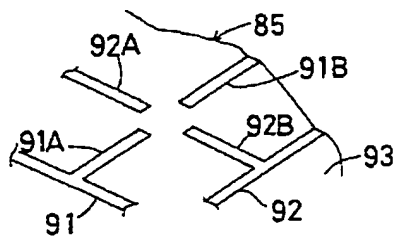


【図19】

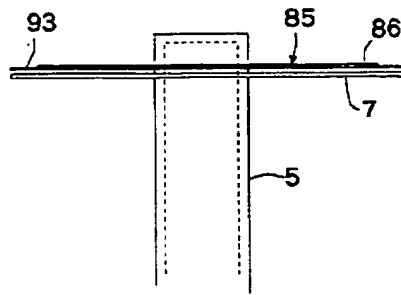


【図20】

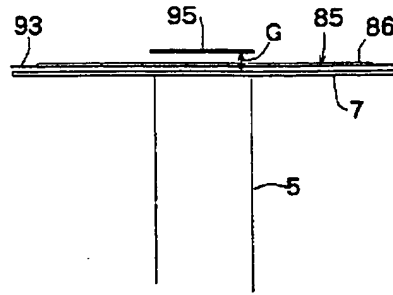
【図23】



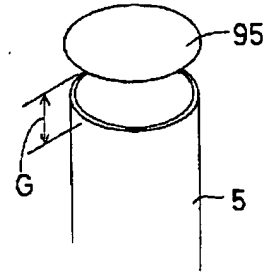
【図21】



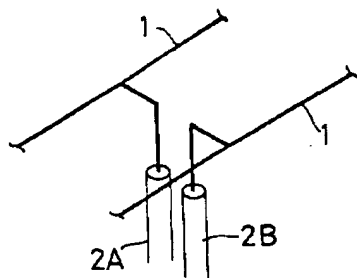
【図22】



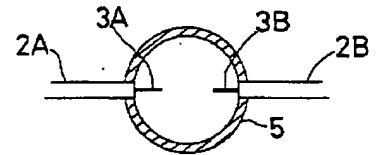
【図24】



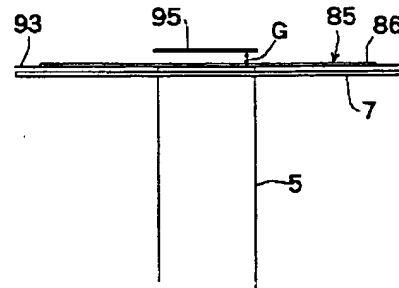
【図27】



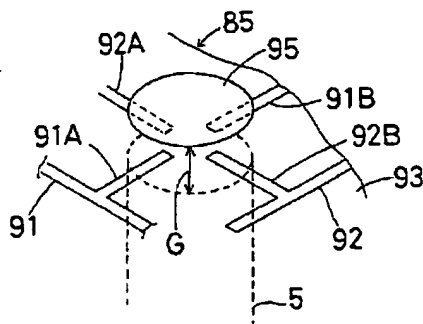
【図29】



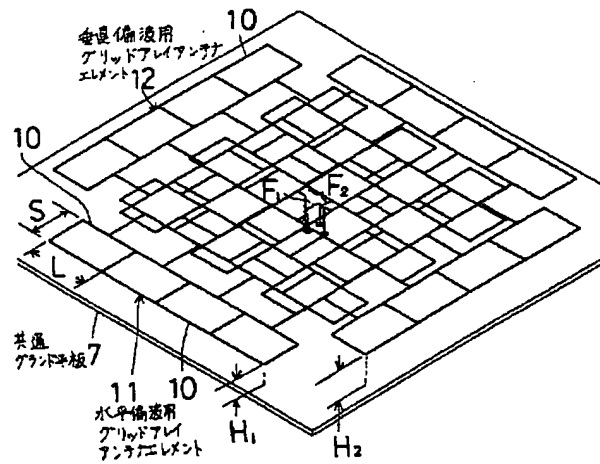
(B)



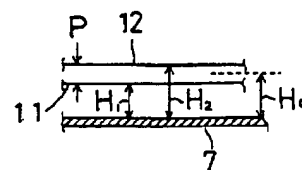
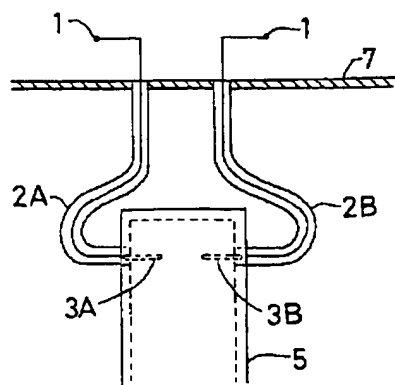
【図25】



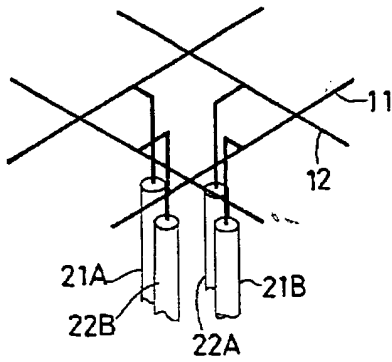
【図26】



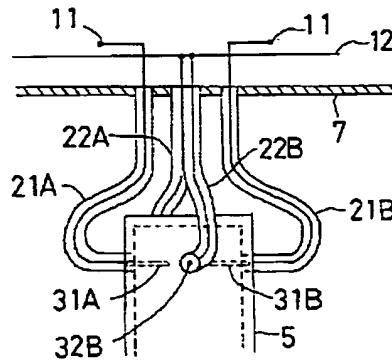
【図28】



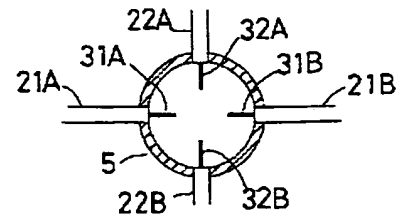
【図30】



【図31】



【図32】



【図33】

